

10/567112

PCT/DE2004/001775

IAP9 Rec'd PCT/PTO 03 FEB 2006

WO 2005/015959

1

BEST AVAILABLE COPY

- 5 Verwendung einer Schicht aus hydrophoben, linear oder zweidimensional polyzyklischen Aromaten als Sperrschicht oder Kapselung und mit einer derartigen Schicht aufgebaute elektrische Bauelemente mit organischen Polymeren

10

Aus organischem Material aufgebaute elektrische Bauelemente werden auf ihre Anwendungsmöglichkeiten hin zunehmend untersucht, da sie gegenüber den üblicherweise verwendeten Halbleiterbauelementen Vorteile bieten. So ist es beispielsweise bekannt, dass bestimmte or-

- 15 organische Materialien durch eine elektrische Spannung zum Leuchten angeregt werden können. Es sind daher bereits zahlreiche Aufbauten von OLEDs (organic light emitting diodes) bekannt geworden. Dabei hat sich herausgestellt, dass die optisch aktive Schicht zweckmäßigerweise aus mehreren Schichten zusammengesetzt wird, wobei we-
- 20 nigstens eine Schicht speziell für die Löcherbildung (hole injection layer, HIL) bzw. für die Löcherleitung (hole transport layer, HTL) und eine andere Schicht insbesondere für die Elektronenfreisetzung (electron injection layer, EIL), für den Elektronentransport (electron transport layer, ETL) bzw. für die Lichtemission (emission layer, EML) ausgebil-
- 25 det sind.

- Der bekannte Aufbau derartiger OLEDs sieht ein Glassubstrat vor, auf dem eine durchsichtige Anode aus einem transparenten leitenden Oxid (TCO) gebildet ist, beispielsweise aus Indium-Zinnoxid (ITO). Auf diese
- 30 Anordnung werden nacheinander beispielsweise aufgebracht, eine HIL,

HTL, EML, ETL und EIL sowie abschließend eine metallische Katode. Bei diesem Aufbau wird das Licht nach „unten“, also durch das Substrat hindurch abgestrahlt.

- 5 Hinsichtlich der Materialauswahl werden OLEDs der bekannten Art entweder nur aus Schichten aus verschiedenen kleinen Molekülen (SM-OLED, small molecule OLED) oder aus verschiedenen Polymeren (PM-OLED) aufgebaut. Die kleinen Moleküle werden durch Vakuumsublimation als Dünnschichten auf das Substrat nacheinander aufgebracht.
- 10 Polymere werden hingegen aus einer Lösung (Wasser oder organischen Lösungsmittel) verarbeitet. Polymerschichten bieten insbesondere Vorteile als HIL und HTL, da sie gute Lochtransporteigenschaften zeigen. Bekannte Moleküle, die als HILs geeignet sind, sind beispielsweise Anthracen, Tetracen und Pentacen (vgl. EP 0 278 758
- 15 B1).

Da die Schichten aus kleinen organischen Molekülen unproblematischer aufzubringen sind, die Schichten aus Polymeren hingegen Vorteile für die Löcherleitung bieten, ist versucht worden, eine Kombination

20 dieser Schichten vorzunehmen. Dies gelingt bei dem herkömmlichen Aufbau einer OLED, wenn die für die Löcherleitung relevanten Polymer-Schichten HIL und HTL auf die Anode (aus ITO) nass aufgebracht und anschließend getrocknet und vakuumentgast werden. Dann ist die anschließende Aufbringung der kleinen Moleküle durch Vakuumsublimation

25 ohne Probleme möglich.

Um eine direkte Lichtabstrahlung zu ermöglichen, wird zunehmend versucht, einen inversen Aufbau einer OLED zu realisieren, bei dem somit auf einem beliebigen Substrat die metallische Katode aufgebracht

30 und dann zunächst die elektronenleitenden Schichten aufgebaut

WO 2005/015959

PCT/DE2004/001775

3

werden, bevor die löcherleitenden Schichten aufgebracht und mit einer durchsichtigen Anode abgeschlossen werden. Für diesen Aufbau ist eine Hybridtechnik nicht möglich, da bei dem nassen Aufbau der löcherleitenden Schichten HTL und HIL die kleinen Moleküle der elektronenleitenden Schichten durch das Lösungs- bzw. Dispergiermittel, aus dem heraus die Polymere für HTL und/oder HIL aufgebracht werden (z.B. Wasser), angegriffen und in ihrer elektrischen Qualität unbrauchbar werden würden, auch die metallische Katode ist feuchtigkeitsempfindlich und kann durch Kontakt mit Wasser zerstört werden.

10

Es ist ferner bekannt, dass die Schichten der OLEDs stark feuchteanfällig sind, sodass die OLEDs nach der Aufbringung der zweiten Elektrode so verkapselt werden, dass lediglich Anschlüsse der Elektroden zugänglich sind.

15

Die Anfälligkeit organischer Materialien gegen Feuchtigkeit stellt auch ein Problem bei anderen elektrischen Bauelementen dar.

Die oben vorgenommene Unterscheidung zwischen „kleinen Molekülen“ und Polymeren ist in der Fachwelt akzeptiert und üblich. „Kleine Moleküle“ sind daher solche organischen Moleküle, die nicht durch Polymerisation Ketten oder Netze bilden.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die durch die Feuchteempfindlichkeit und durch Diffusionserscheinungen bestehenden Beschränkungen für den Aufbau von elektrischen Bauelementen aus organischen Substanzen zu beseitigen oder zumindest zu verringern.

WO 2005/015959

PCT/DE2004/001775

4

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt überraschend durch die Verwendung einer Schicht aus hydrophoben, linear oder zweidimensional polyzyklischen Aromaten mit drei bis zwölf Ringstrukturen, einschließlich metallhaltigen oder metallfreien Phthalocyaninen, die als Restgruppen -

5 H und/oder -F, Alkylgruppen, Arylgruppen und/oder fluorierte Kohlenwasserstoffe aufweisen, als Sperrschicht in oder als Kapselung von mit organischen Schichten aufgebauten elektrischen Bauelementen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die er-

10 wählten Schichten, insbesondere und vorzugsweise aus Pentacen, nicht nur eine funktionale Schicht beim Aufbau von organischen elektrischen Bauelementen sein kann, sondern unerwartet Sperrschicht Eigenschaften aufweist, die es ermöglichen, die entsprechende Schicht als Sperrschicht gegen Feuchtigkeit zum Schutz der unterliegenden

15 Schichten sowie der metallischen Katode zu verwenden.

Die erfindungsgemäß verwendete Schicht ist vorzugsweise aus einem Material aus der Gruppe Anthracen, Phenanthren, Tetracen, Chrysen, Pentacen, Hexacen, Perylen, Triphenylen, Coronen,

20 m-Naphthodianthracen, m-Anthracenoditetracen, m-Tetracenodipentacen, Pyren, Benzopyren, Ovalen, Violanthren sowie Derivaten der vorgenannten Stoffe mit Restgruppen -H und/oder -F, Alkylgruppen, Arylgruppen und/oder fluorierte Kohlenwasserstoffe gebildet ist.

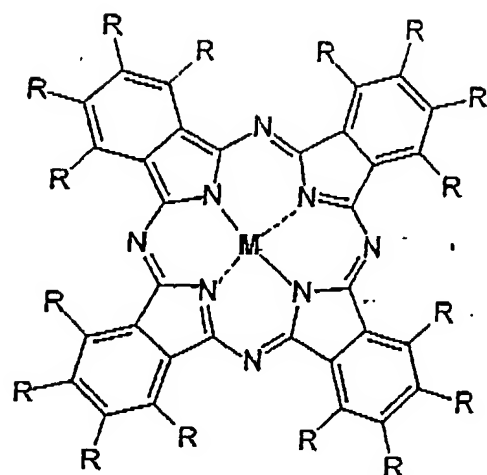
25

Alternativ hierzu kann die Schicht aus einem metallhaltigen Phthalocyanin der Formel

WO 2005/015959

PCT/DE2004/001775

5

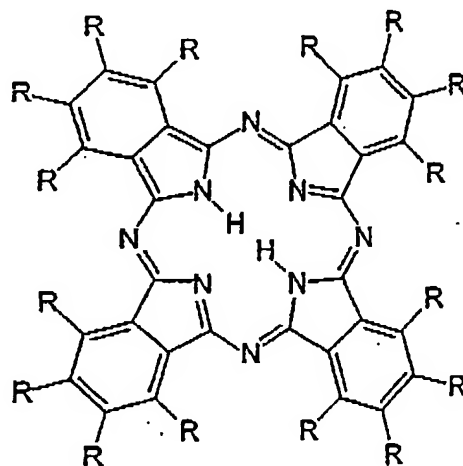


5

10

mit $M = \text{Cu}, \text{Zn}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{V}=\text{O}, \text{Ti}=\text{O}$ gebildet wird und jedes R ein $-\text{H}$ und/oder $-\text{F}$ und/oder eine Alkylgruppe und/oder eine Arylgruppe und/oder ein fluorierter Kohlenwasserstoff sein kann.

15 Alternativ kann die Schicht aus einem metallfreien Phthalocyanin der Formel



20

25

mit $M = \text{Cu}, \text{Zn}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{V}=\text{O}, \text{Ti}=\text{O}$ gebildet wird und jedes R ein $-\text{H}$ und/oder $-\text{F}$ und/oder eine Alkylgruppe und/oder eine Arylgruppe und/oder ein fluorierter Kohlenwasserstoff sein kann.

WO 2005/015959

PCT/DE2004/001775

6

In allen Fällen ist es bevorzugt, wenn die Anzahl der Ringstrukturen des Aromaten zwischen 5 und 10, vorzugsweise zwischen 4 und 10, bevorzugt zwischen 5 und 8, liegt.

- 5 Aufgrund der dargestellten Verwendung der näher erläuterten Schicht als Sperschicht oder Verkapselung lassen sich organische elektrische Bauelemente aufbauen, bei denen die Schicht sowohl eine elektrische Funktion erfüllt als auch als Sperschicht oder als in-situ-Verkapselung aufgebaut ist.

10

- Demgemäß ist erfindungsgemäß eine organische Leuchtdiode mit einem Substrat, einer auf das Substrat aufgebrachten ersten Elektrode, wenigstens einer elektroneninjizierenden und transportierenden Zone, wenigstens einer löcherinjizierenden und transportierenden Zone und
- 15 einer zweiten Elektrode dadurch gekennzeichnet, dass die löcherinjizierende und transportierende Zone eine Schicht aus linear oder zweidimensional verketteten polyzyklischen Aromaten mit 3 bis 12 Ringstrukturen, einschließlich metallhaltige oder metallfreie Phthalocyanine, die als Restgruppen -H und/oder -F, Alkylgruppen, Arylgruppen
- 20 und/oder fluorierte Kohlenwasserstoffe aufweist, wobei diese Schicht als Verkapselungsschicht ausgebildet ist.

- Erfindungsgemäß wird mit der genannten Schicht nicht nur eine Funktionsschicht gebildet, sondern auch eine in-situ-Verkapselung durchgeführt. Hierfür ist der Schichtaufbau so geführt, dass die Schicht alle
- 25 vorher aufgebauten, feuchteempfindlichen Schichten überdeckt.

- Die Erfindung ermöglicht ferner eine organische Leuchtdiode mit einem Substrat, einer auf das Substrat aufgebrachten Katode, wenigstens
- 30 einer elektroneninjizierenden und transportierenden Zone, wenigstens

WO 2005/015959

PCT/DE2004/001775

7

- einer löcherinjizierenden und transportierenden Zone und einer lichtdurchlässigen Anode, wobei die elektroneninjizierende und transportierende Zone mit kleinen Molekülen aufgebaut ist und sich daran eine Schicht aus linear oder zweidimensional verketteten polyzyklischen Aromaten mit 3 bis 12 Ringstrukturen, einschließlich metallhaltige oder metallfreie Phthalocyane, die als Restgruppen -H und/oder -F, Alkylgruppen, Arylgruppen und/oder fluoriierte Kohlenwasserstoffe zur Anode hin anschließt.
- 10 Die vorliegende Erfindung ermöglicht daher auch eine in einer Hybridstruktur aufgebaute organische Leuchtdiode (OLED), bei der die Abstrahlung „nach oben“, also von der Substratseite weg, erfolgt. Demzufolge ermöglicht die Erfindung einen optimierten Aufbau einer nach oben abstrahlenden OLED, da die genannte Schicht als wirksame
- 15 Sperrschicht fungiert, die die Diffusion von Wasser in die darunter liegenden Schichten verhindert. Demgemäß kann auf die genannte Schicht vorzugsweise ein wässriger Polymerfilm, beispielsweise aus PDOT:PSS, wässrig als eine zusätzliche löcherinjizierende Schicht zur Anode hin aufgebracht werden, um die erforderliche Betriebsspannung
- 20 der OLED zu verringern.

Beispiele für Stoffe, aus denen die erfindungsgemäß als Sperrschicht oder Verkapselung dienende Schicht gebildet sein kann, sind:

25

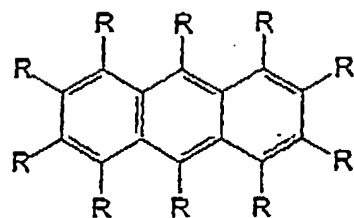
30

WO 2005/015959

PCT/DE2004/001775

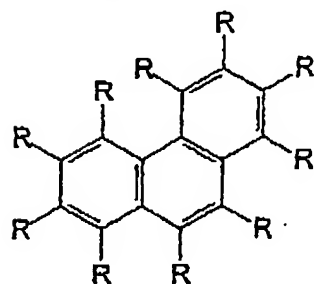
8

5



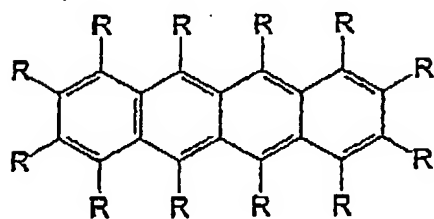
Anthracene

10



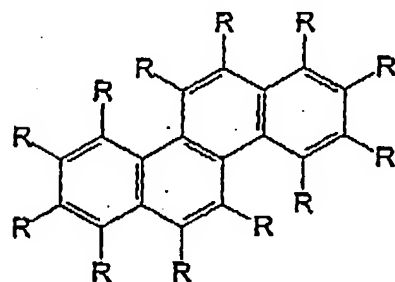
Phenanthrene

15



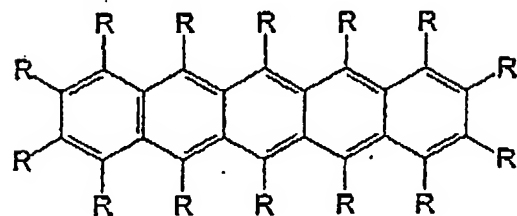
Tetracene

20



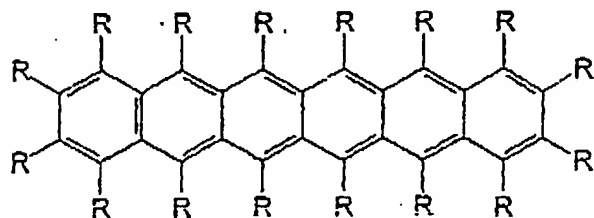
Chrysene

25



Pentacene

30



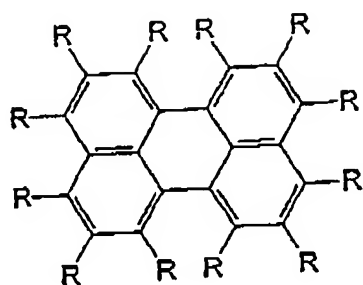
Hexacene

WO 2005/015959

PCT/DE2004/001775

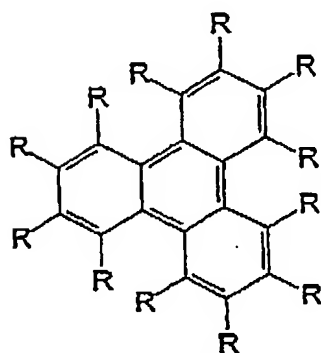
9

5



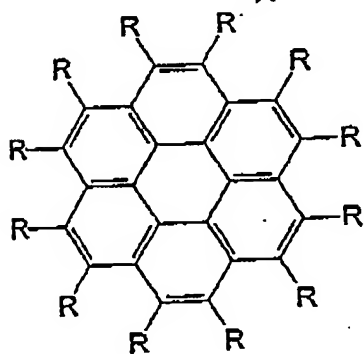
Perylene

10



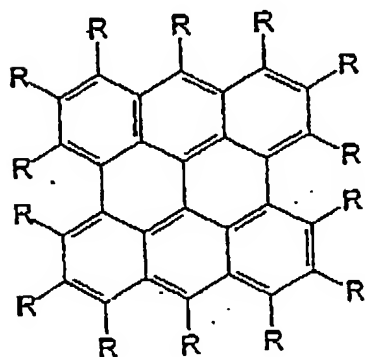
Triphenylene

15



Coronene

20



m-Naphthodanthracene

25

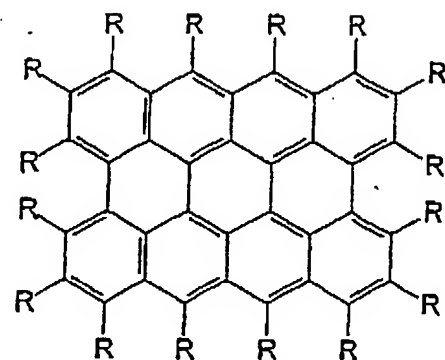
30

WO 2005/015959

PCT/DE2004/001775

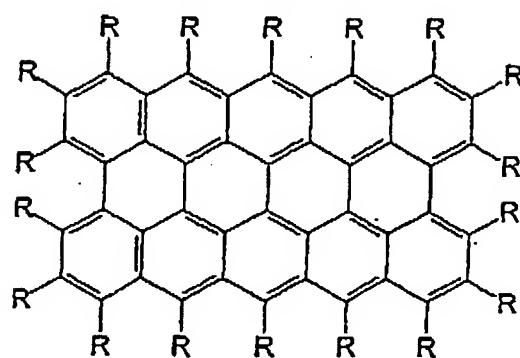
10

5



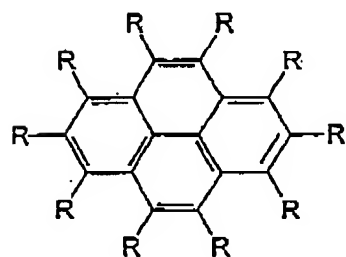
m-Anthracenoditetracene

10



m-Tetracenodipentacene

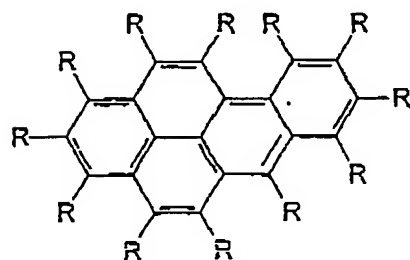
15



Pyrene

20

25



Benzopyrene

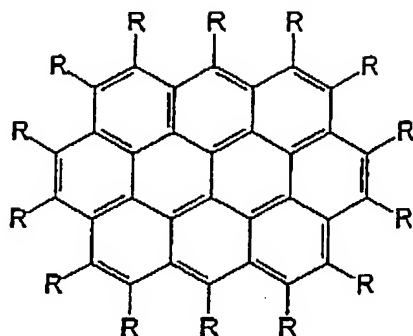
30

WO 2005/015959

PCT/DE2004/001775

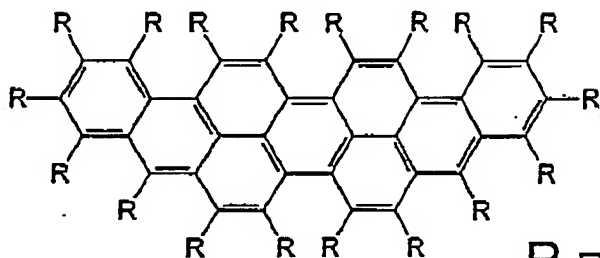
11

5



Ovalene

10



Violanthrene

15

$R = H$ und/oder F
und/oder Alkyl, Aryl,
und/oder fluorierte
Kohlenwasserstoffe

20

25

30

WO 2005/015959

PCT/DE2004/001775

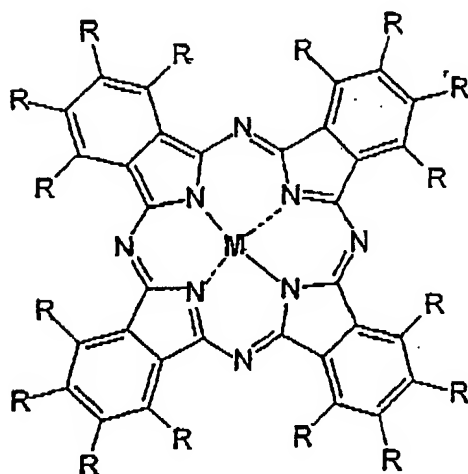
12

Phthalocyanine

metallhaltige

5

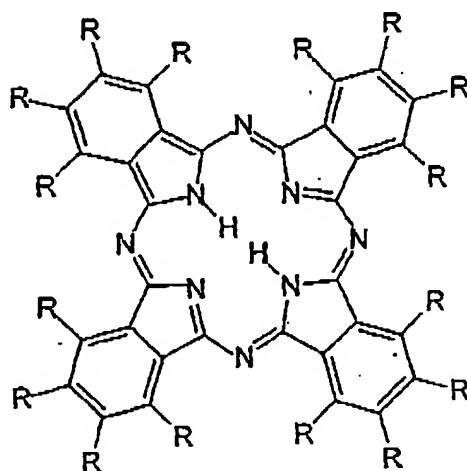
10

 $M = \text{Cu, Zn, Fe, Mn, Co, Ni, V=O, Ti=O}$

15

metallfreie

20



25

30

$R = \text{H}$ und/oder F
und/oder Alkyl, Aryl,
und/oder fluorierte
Kohlenwasserstoffe

Der Klarheit halber ist darauf hinzuweisen, dass alle aufgezählten Moleküle dieser Schicht, auch wenn bis zu 12 Ringstrukturen in ihnen enthalten sind, „kleine Moleküle“ im Sinne dieser Erfindung sind, da keine Polymerisation vorliegt.

5

Die Erfindung soll im Folgenden anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es zeigen:

10 **Figur 1** einen schematischen Aufbau einer „nach oben“ emittierenden OLED mit einer HIL-Schicht als Verkapselungsschicht, wobei alle Schichten als SM-Schichten aufgebaut sind.

15 **Figur 2** einen schematischen Aufbau einer OLED mit einem Hybridbau aus SM-Schichten und einer Polymerschicht.

20 Die in den Figuren 1 und 2 dargestellten OLEDs strahlen nach oben ab. Sie bestehen aus einem Substrat 1 auf das eine Metallschicht als Katode 2 aufgebracht ist. Eine geeignete Metallschicht ist Magnesium oder eine Legierung aus LiF/Al.

25 An die Katode 2 schließt sich eine elektroneninjizierende Schicht EIL an, die in bekannter Weise freie Elektronen bereitstellt. Diese rekombinieren mit Löchern aus den unten näher erläuterten übrigen Schichten in einer Emissionsschicht EML, in der durch die Rekombination Elektrolumineszenz entsteht, also Licht ausgesandt wird.

30 Oberhalb der Emissionsschicht EML befinden sich ggf. mehrere löcherleitende Schichten HTLs. Diese werden abgedeckt durch eine löcherin-

WO 2005/015959

PCT/DE2004/001775

14

jizierende Schicht HIL 1, die in dem dargestellten Ausführungsbeispiel aus Pentacen gebildet sein kann. Diese Schicht wird dadurch als Verkapselungsschicht verwendet, dass sie in der realen Konstruktion so ausgebildet wird, dass sie die übrigen, darunter liegenden Schichten abdeckt. An die HIL 1 schließt sich eine durchsichtige Anode 3 an, die vorzugsweise aus Indium-Zinnoxid besteht. Die Schichten EIL, EML, HTL und HIL 1 sind in bekannter Weise als dünne Schichten ausgebildet und emittieren Licht, wenn an die Anode 3 eine gegenüber der Kathode 2 positive Spannung ausreichender Größe angelegt wird. Die nach oben gerichtete Emission ist in Figur 1 durch einen Pfeil verdeutlicht.

Durch die Verwendung der Schicht HIL 1 als Verkapselungsschicht erübrigt sich eine sonst erforderliche nachträglich (ex-situ) Verkapselung der OLED. Die erfindungsgemäße OLED gemäß Figur 1 wird daher in situ verkapselt, sodass eine nachträgliche Verkapselung durch die herabgesetzten Anforderungen im Hinblick auf ihre Durchlässigkeit gegenüber Wasserdampf in wesentlich einfacherer Weise durchgeführt werden kann.

20

Bei der in Figur 2 dargestellten OLED ist ein prinzipiell gleicher Aufbau vorgesehen, wobei die Schichten EIL, EML, HTL und HIL 1 alle aus kleinen Molekülen (als SM-Schichten) bestehen. Zwischen der erfindungsgemäß als Sperrschicht eingesetzten Schicht HIL 1 und der Anode 3 ist noch eine Schicht HIL 2 aufgebracht, die als Polymerschicht, beispielsweise PDOT, ausgebildet ist. Diese Polymerschicht HIL 2 wird nass aufgebracht, schädigt jedoch wegen der Sperrschichtwirkung der HIL 1 die darunter liegenden feuchteempfindlichen Schichten HTL, EML und EIL, nicht.

30

WO 2005/015959

PCT/DE2004/001775

15

Die Schicht HIL 2 ermöglicht eine Herabsetzung der Arbeitsspannung zwischen Anode 3 und Katode 2 bzw. erhöht den Wirkungsgrad der Emission, die auch beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 nach oben erfolgt.

5

Da die Polymerschicht HIL 2 nicht feuchteempfindlich ist, kann auch in diesem Ausführungsbeispiel die Schicht HIL 1 als Verkapselungsschicht ausgebildet sein, also die darunter liegenden Schichten HTL, EML und EIL überdecken.

10

15

20

25

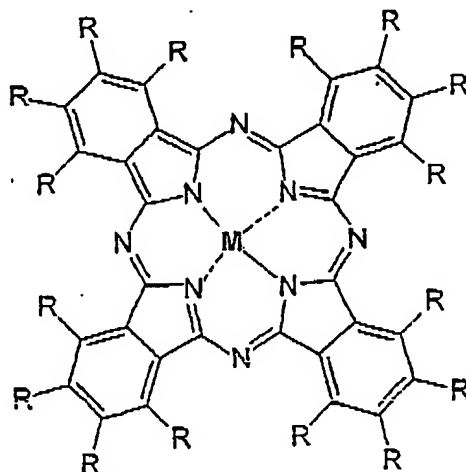
30

35

40

Ansprüche

1. Verwendung einer Schicht (HIL 1) aus einem hydrophoben, linear oder zweidimensional polyzyklischen Aromaten mit 3 bis 12 Ringstrukturen, einschließlich metallhaltigen oder metallfreien Phthalocyaninen, die als Restgruppen -H und/oder -F, Alkylgruppen, Arylgruppen und/oder fluorierte Kohlenwasserstoffe aufweisen, als Sperrschicht in oder als Verkapselung von mit organischen Schichten aufgebauten elektrischen Bauelementen.
2. Verwendung nach Anspruch 1, wobei die Schicht aus einem Material aus der Gruppe Anthracen, Phenanthren, Tetracen, Chrysen, Pentacen, Hexacen, Perylen, Triphenylen, Coronen, m-Naphthodianthracen, m-Anthracenoditetracen, m-Tetracenodipentacen, Pyren, Benzopyren, Ovalen, Violanthren sowie Derivaten der vorgenannten Stoffe, mit Restgruppen -H und/oder -F, Alkylgruppen, Arylgruppen und/oder fluorierte Kohlenwasserstoffe gebildet ist.
3. Verwendung nach Anspruch 1, wobei die Schicht aus einem metallhaltigen Phthalocyanin der Formel

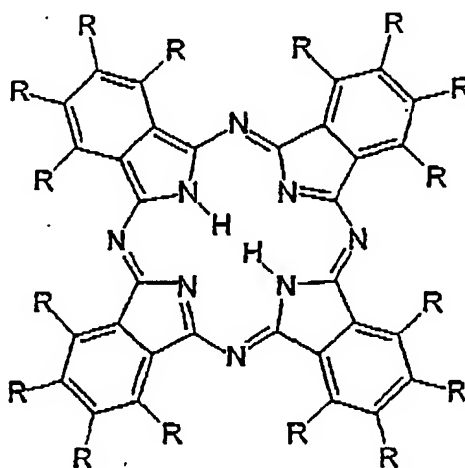


mit $M = \text{Cu}, \text{Zn}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{V}=\text{O}, \text{Ti}=\text{O}$ gebildet wird und jedes R ein $-\text{H}$ und/oder $-\text{F}$ und/oder eine Alkylgruppe und/oder eine Arylgruppe und/oder ein fluorierter Kohlenwasserstoff sein kann.

5

4. Verwendung nach Anspruch 1, wobei die Schicht aus einem metallfreien Phthalocyanin der Formel

10



15

mit $M = \text{Cu}, \text{Zn}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{V}=\text{O}, \text{Ti}=\text{O}$ gebildet wird und jedes R ein $-\text{H}$ und/oder $-\text{F}$ und/oder eine Alkylgruppe und/oder eine Arylgruppe und/oder ein fluorierter Kohlenwasserstoff sein kann.

20

25

30

5. Organische Leuchtdiode mit einem Substrat (1), einer auf das Substrat (1) aufgebrachten ersten Elektrode (2), wenigstens einer elektroneninjizierenden und transportierenden Zone (EIL), wenigstens einer löcherinjizierenden und transportierenden Zone (HTL, HIL) und einer zweiten Elektrode (3), dadurch gekennzeichnet, dass die löcherinjizierende und transportierende Zone eine Schicht (HIL 1) aus linear oder zweidimensional verketteten polyzyklischen Aromaten mit 3 bis 12 Ringstrukturen einschließ-

lich metallhaltigen oder metallfreien Phthalocyaninen, die als Restgruppen -H und/oder -F, Alkylgruppen, Arylgruppen und/oder fluorierte Kohlenwasserstoffe aufweisen, wobei diese Schicht (HIL 1) als Verkapselungsschicht ausgebildet ist.

5

6. Organische Leuchtdiode mit einem Substrat (1), einer auf das Substrat (1), einer auf das Substrat (1) aufgetragenen Katode (2), wenigstens einer elektroneninjizierenden und transportierenden Zone (EIL), wenigstens einer löcherinjizierenden und transportierenden Zone (HTL, HIL) und einer lichtdurchlässigen Anode (3), dadurch gekennzeichnet, dass die elektroneninjizierende und transportierende Zone (EIL) mit kleinen Molekülen aufgebaut ist und dass sich daran eine Schicht aus linear oder zweidimensional verketteten polyzyklischen Aromaten mit 3 bis 12 Ringstrukturen, einschließlich metallhaltigen oder metallfreien Phthalocyaninen, die als Restgruppen -H und/oder -F, Alkylgruppen, Arylgruppen und/oder fluorierte Kohlenwasserstoffe zur Anode (3) hin anschließt.

10

15

7. Organische Leuchtdiode nach Anspruch 5 oder 6, bei der das Material der Schicht aus der Gruppe Anthracen, Phenanthren, Tetracen, Chrysen, Pentacen, Hexacen, Perylen, Triphenylen, Coronen, m-Naphthodianthracen, m-Anthracenoditetracen, m-Tetracenodipentacen, Pyren, Benzopyren, Ovalen, Violanthren sowie Derivaten der vorgenannten Stoffe mit Restgruppen -H und/oder -F, Alkylgruppen, Arylgruppen und/oder fluorierte Kohlenwasserstoffe gebildet ist.

20

WO 2005/015959

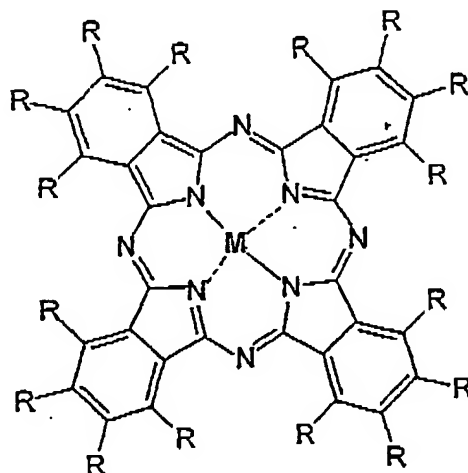
PCT/DE2004/001775

19

8. Organische Leuchtdiode nach Anspruch 5 oder 6, bei der die Schicht aus einem metallhaltigen Phthalocyanin der Formel

5

10



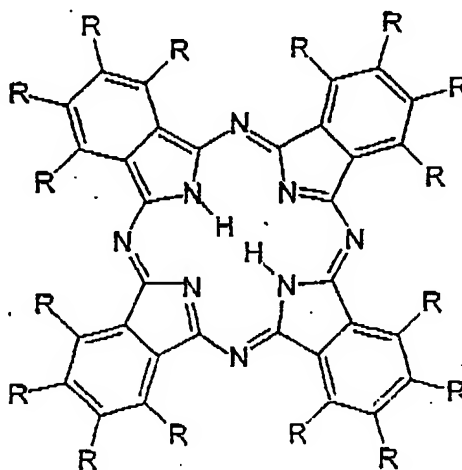
mit $M = \text{Cu}, \text{Zn}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{V}=\text{O}, \text{Ti}=\text{O}$ gebildet wird und jedes R ein $-\text{H}$ und/oder $-\text{F}$ und/oder eine Alkylgruppe und/oder eine Arylgruppe und/oder ein fluorierter Kohlenwasserstoff sein kann.

15

9. Organische Leuchtdiode nach Anspruch 5 oder 6, bei der die Schicht aus einem metallfreien Phthalocyanin der Formel

20

25



WO 2005/015959

PCT/DE2004/001775

20

mit $M = \text{Cu, Zn, Fe, Mn, Co, Ni, V}^{\text{IV}}\text{O, Ti}^{\text{IV}}\text{O}$ gebildet wird und jedes R ein $-\text{H}$ und/oder $-\text{F}$ und/oder eine Alkylgruppe und/oder eine Arylgruppe und/oder ein fluorierter Kohlenwasserstoff sein kann.

5

10. Organische Leuchtdiode nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen die Schicht (HIL 1) und der zweiten Elektrode (3) eine aus wässriger Lösung aufgetragene, löcherinjizierende und transportierende Polymerschicht (HIL 2) aufgebracht ist.

10

15

20

25

30

35

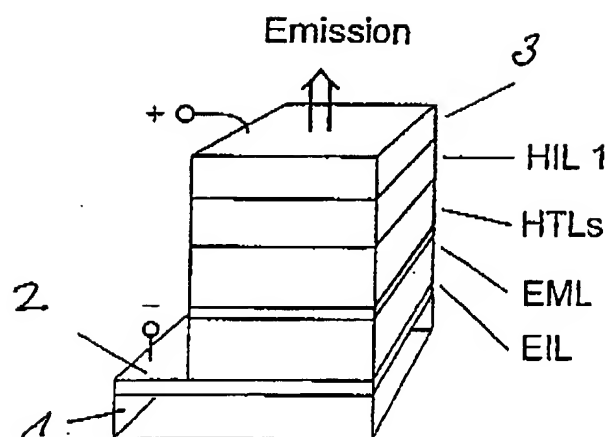
Abstract

The invention relates to an electric component constructed with organic layers and comprising a layer consisting of a hydrophobic, linear or two-dimensional polycyclic aromatic with between 3 and 12 ring structures, including phthalocyanines containing metal or devoid of metal, which have –H and/or –F, alkyl groups, aryl groups and/or fluorinated hydrocarbons as residual groups, said layer being used as a barrier layer or an encapsulation. This permits in particular hybrid constructions consisting of SM layers and polymer layers to be obtained. In addition a retroactive encapsulation of the component is no longer required.

WO 2005/015959

PCT/DE2004/001775

1/2

Fig. 1

WO 2005/015959

PCT/DE2004/001775

2/2

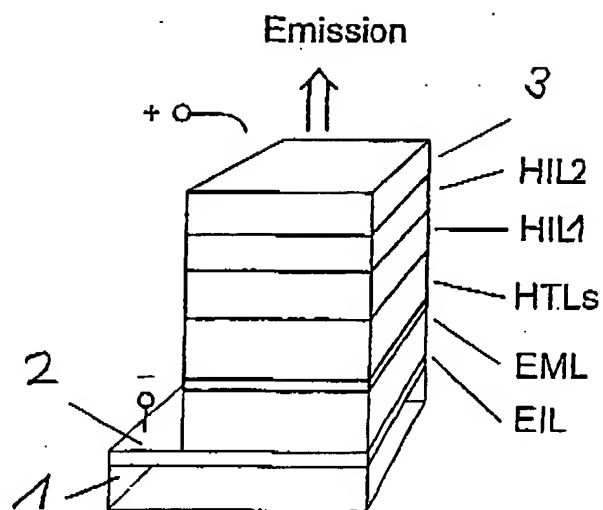


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/001775

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H05B33/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, CHEM ABS Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
X	US 5 674 597 A (HAMADA YUJI ET AL) 7 October 1997 (1997-10-07) claim 4	5,7-9
X	US 5 698 740 A (OGAWA TADASHI ET AL) 16 December 1997 (1997-12-16) column 16; figure 2	5,7-9
A	EP 0 532 798 A (ASAHI CHEMICAL IND) 24 March 1993 (1993-03-24) the whole document	1-10
A	EP 0 857 007 A (TDK CORP) 5 August 1998 (1998-08-05) figure 1	1-10



Further documents are listed in the continuation of box C



Patent family members are listed in annex

* Special categories of cited documents

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

G document member of the same patent family

Date of actual completion of the international search

14 January 2005

Date of mailing of the international search report

21/01/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentkan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2140, Tx 31 851 epo nl
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Friebel, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/001775

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5674597	A	07-10-1997	JP 3249297 B2	21-01-2002
			JP 8031574 A	02-02-1996
US 5698740	A	16-12-1997	JP 3079909 B2	21-08-2000
			JP 7145372 A	06-06-1995
			JP 3169016 B2	21-05-2001
			JP 2000155432 A	06-06-2000
EP 0532798	A	24-03-1993	EP 0532798 A1	24-03-1993
			CA 2051758 A1	19-03-1993
			DE 69115272 D1	18-01-1996
			DE 69115272 T2	17-10-1996
			US 5281489 A	25-01-1994
EP 0857007	A	05-08-1998	DE 69729931 D1	26-08-2004
			EP 0857007 A1	05-08-1998
			US 6285039 B1	04-09-2001
			EP 1342769 A1	10-09-2003
			WO 9808360 A1	26-02-1998
			US 2002038867 A1	04-04-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001775

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPC 7 H05B33/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPC 7 H05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, CHEM ABS Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 674 597 A (HAMADA YUJI ET AL) 7 October 1997 (1997-10-07) Anspruch 4	5,7-9
X	US 5 698 740 A (OGAWA TADASHI ET AL) 16 Dezember 1997 (1997-12-16) Spalte 16; zeichnung 2	5,7-9
A	EP 0 532 798 A (ASAHI CHEMICAL IND) 24 März 1993 (1993-03-24) Das ganze Dokument	1-10
A	EP 0 857 007 A (TDK CORP) 5 August 1998 (1998-08-05) zeichnung 1	1-10

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgefüllt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausnutzung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14 Januar 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21.01.2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Bevollmächtigter Bediensteter

Friebel, F

Telefaxnr.

Telefonnr.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/001775

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5674597 A	07-10-1997	JP 3249297 B2 JP 8031574 A	21-01-2002 02-02-1996
US 5698740 A	16-12-1997	JP 3079909 B2 JP 7145372 A JP 3169016 B2 JP 2000155432 A	21-08-2000 06-06-1995 21-05-2001 06-06-2000
EP 0532798 A	24-03-1993	EP 0532798 A1 CA 2051758 A1 DE 69115272 D1 DE 69115272 T2 US 5281489 A	24-03-1993 19-03-1993 18-01-1996 17-10-1996 25-01-1994
EP 0857007 A	05-08-1998	DE 69729931 D1 EP 0857007 A1 US 6285039 B1 EP 1342769 A1 WO 9808360 A1 US 2002038867 A1	26-08-2004 05-08-1998 04-09-2001 10-09-2003 26-02-1998 04-04-2002

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.